

¡Estadístic@s en acción!: Una propuesta de enseñanza y aprendizaje de la estadística revisitada desde la teoría de la cognición situada y una perspectiva constructivista del aprendizaje

Maria Paula Dieser

Fecha de recepción: 24/05/2017

Fecha de aceptación: 14/08/2017

Resumen	<p>La enseñanza y aprendizaje de la estadística en diferentes niveles de enseñanza es, desde hace décadas, un tema de discusión y análisis en la comunidad educativa y académica. Múltiples son los planteos y propuestas que pueden encontrarse en la literatura vinculados a la temática. En este trabajo se relata una propuesta didáctica, atravesada por la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos con datos reales, en un curso de estadística para estudiantes universitarios. Dicha experiencia es analizada desde diversas teorías del enseñar y aprender como la teoría de la cognición situada y el constructivismo.</p> <p>Palabras clave: estadística, enseñanza y aprendizaje, resolución de problemas, proyectos con datos reales.</p>
Abstract	<p>Teaching and learning of statistics at different levels of education has been a discussion and analysis topic in educational and academic community. Many arguments and proposals can be found in the literature related to this topic. In this paper, a didactic proposal for undergraduate statistical course, characterized by problem solving and the development of projects with real data, is reported. This experience is analyzed from various theories of teaching and learning as the theory of situated cognition and constructivism.</p> <p>Keywords: statistics, teaching and learning, problem solving, projects with real data.</p>
Resumo	<p>O ensino e aprendizagem da estatística em diferentes níveis de educação é, há décadas, um tema de discussão e análise na comunidade educativa e acadêmica. Múltiplos são os argumentos e propostas que podem ser encontrados na literatura relacionada à temática. Nesse trabalho se relata uma proposta didática, atravessada pela resolução de problemas e o desenvolvimento de projetos com dados reais, num curso de estatística para estudantes universitários. Essa experiência é analisada a partir de diversas teorias de ensino e aprendizagem como a teoria da cognição situada e o construtivismo.</p> <p>Palavras-chave: estatística, ensino e aprendizagem, resolução de problemas, projetos com dados reais.</p>

1. Introducción

Durante la última década, como respuesta a los imperativos sociales que demandan nuevas competencias profesionales y a las investigaciones sobre la manera de enseñar y aprender de las personas, se piensa en una educación eficaz en la medida que ésta sea capaz de desarrollar habilidades de alto nivel que ayuden

a los estudiantes a aprender a lo largo de toda su vida, *i.e.* una educación capaz de ofrecer a los ciudadanos un conocimiento sólido y a la vez flexible que pueda dar respuestas ajustadas a las diferentes situaciones que se presentan (Barberà, 2005).

La enseñanza de la estadística no ha quedado ajena a esta perspectiva de transformación, siendo objeto de un marcado interés en la comunidad educativa. Varios son los autores que hablan de construir una cultura estadística. Gal (2002) se refiere a dos componentes interrelacionados: la capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, y la capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tal información. Franklin *et al.* (2005) indican que la enseñanza de la estadística debe ayudar a los estudiantes a aprender los elementos básicos del pensamiento estadístico: la importancia de los datos, la ubicuidad de la variabilidad, su cuantificación y explicación. Wild & Pfannkuch (1999), afirman que el razonamiento estadístico, esencial para el aprendizaje, incluye cinco componentes fundamentales: reconocer la necesidad de los datos, la transnumeración, percibir la variabilidad, razonar con modelos estadísticos e integrar la estadística al contexto.

Asimismo, es necesario diferenciar entre conocer y ser capaz de aplicar un conocimiento. La habilidad para aplicar los conocimientos estadísticos requiere no sólo de conocimientos técnicos (construir un gráfico o calcular un promedio), sino también conocimientos estratégicos (saber cuándo usar un concepto o gráfico dado) (Pozo & Postigo, 1993). Los problemas y ejercicios presentes en libros de texto sólo se concentran en conocimientos técnicos. Sin embargo, el trabajo con problemas que involucran datos reales demanda utilizar conocimientos estratégicos.

En este contexto, Batanero, Díaz, Contreras, & Arteaga (2011) afirman que proponer a los estudiantes el desarrollo de proyectos con datos reales, sugeridos por el equipo docente o diseñados por los mismos estudiantes, permite reemplazar la introducción de conceptos y técnicas descontextualizadas, aplicadas a problemas tipo y difíciles de encontrar en la vida real, por una actividad integral donde se presenten y desarrollen las diferentes fases de una investigación estadística que motive a los estudiantes y favorezca la construcción del conocimiento, entendiendo además que la estadística no se reduce a contenidos matemáticos.

Este tipo de experiencias requiere, indudablemente, un rol activo del estudiante en el proceso de aprendizaje y un rediseño de la gestión del proceso de enseñanza, caracterizado por el asesoramiento y acompañamiento permanente del profesor, monitoreando el trabajo del estudiante y guiando su aprendizaje de manera de favorecer la construcción del conocimiento, brindar oportunidades de aplicación de técnicas descriptivas e inferenciales en un contexto real, y desarrollar las capacidades de formulación de conjeturas, argumentación, y creatividad.

Adicionalmente, en las últimas décadas, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han influido enormemente en el mundo educativo. El aprendizaje y la enseñanza de la estadística no han sido la excepción. Aparicio Acosta (2000) señala que, tradicionalmente, la enseñanza estadística estuvo dominada por un fuerte componente formal, mostrando en primer lugar los fundamentos matemáticos y discutiendo a continuación algunas aplicaciones, resultando los cursos de estadística poco útiles y de difícil comprensión para los estudiantes. No obstante, la introducción de las TIC en el proceso de enseñanza y de aprendizaje ha tenido un gran impacto, contribuyendo y propiciando la innovación en dicho proceso. En este sentido, diversos autores informan acerca de los beneficios que genera el uso de *software* específico en cursos de estadística, no sólo como una herramienta de cálculo, sino como un potente recurso didáctico,

permitiendo una aproximación más significativa en la enseñanza de la disciplina (Díaz Godino, 1995; Medina Martínez & Medina Martínez, 2010).

Como consecuencia de todas estas consideraciones, desde 2013, se propone a los estudiantes de las asignaturas “Estadística” y “Probabilidad y Estadística II” de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), Argentina, la realización de proyectos con datos reales desarrollando las diferentes etapas de una investigación estadística, publicando las evidencias de aprendizaje a través de ePortfolios, y utilizando comunidades virtuales para la creación de redes de aprendizaje (Cavero & Dieser, 2017; Dieser, 2014; Dieser & Cavero, 2013). La propuesta es parte de una estrategia didáctica más amplia que involucra la resolución de problemas y actividades tendientes a la comprensión de conceptos. En este trabajo, se reseña y analiza dicha propuesta desde algunas teorías del aprendizaje y de la enseñanza.

El documento se estructura en cuatro partes: una primera en la que se exponen algunos elementos teóricos que permiten fundamentar la propuesta didáctica que se describe en la segunda sección, explicitando los objetivos y contenidos involucrados y detallando las estrategias y actividades desarrolladas; una tercera en la que se presentan algunos resultados obtenidos de la experiencia; y una cuarta y última parte presentando algunas conclusiones y consideraciones que justifican la reproducción y mejora de la propuesta en futuras implementaciones.

2. Fundamentación de la propuesta

Se exponen a continuación algunas argumentaciones teóricas que permiten analizar la propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la estadística en cursos de nivel superior presentada en este trabajo.

2.1. Teorías del aprendizaje

La propuesta didáctica que se describe en la siguiente sección está fuertemente atravesada por un enfoque constructivista del aprendizaje. Para estas teorías, la mente (sujeto) y el mundo (objeto) se construyen mutuamente, de modo que el conocimiento es siempre resultado de una interacción entre la información nueva y las representaciones anteriores, donde aprender es construir dinámicamente modelos para interpretar la información que se recibe; lo que implica reestructurar los conocimientos anteriores y adoptar un rol activo basado en la reflexión y la toma de consciencia (Pozo, 2008a).

Los postulados de construcción dinámica y reestructuración de conocimientos representan una idea central de las teorías constructivistas que abogan por una de las tres características fundamentales que, según afirma Pozo (2008b), debe poseer el buen aprendizaje: producir un cambio duradero. Ésta representa, además, una de las dificultades a las que se enfrenta el aprendizaje mismo: aprender implica necesariamente desaprender o reaprender, dejar de hacer, pensar o sentir aquello que se creía o percibía válido, obligando a reconstruir las representaciones implícitas, y reflexionando sobre ellas para poder así modificarlas. Sin embargo, si bien aprender implica un cambio, no todos los cambios producen aprendizajes de la misma calidad (Pozo, 2008b). Los aprendizajes constructivos tienden a ser más estables y duraderos, pero, como contrapartida, suelen ser más difíciles de lograr.

Desde las teorías constructivistas se proponen diversos enfoques para entender el aprendizaje, entre ellos la teoría del aprendizaje significativo propuesta

por David Ausubel, y la construcción social del conocimiento defendida por Lev Vigotsky. A continuación, se describe brevemente cada una de ellas.

Según Ausubel (1976), el aprendizaje es significativo por definición. Durante el aprendizaje significativo, el estudiante relaciona de manera sustancial la nueva información (ideas culturalmente significativas) con sus experiencias y conocimientos previos (ideas de anclaje). Para que el aprendizaje significativo se produzca, se requiere disposición del alumno e intervención del docente en esa dirección, siendo de suma importancia la forma en que se plantean los materiales de estudio y las experiencias educativas. Díaz Barriga (2003) resalta que, si se logra el aprendizaje significativo, se trasciende la repetición memorística de contenidos inconexos y se logra construir significado, dar sentido a lo aprendido, y entender su ámbito de aplicación y relevancia en situaciones académicas y cotidianas. Pozo Municio & Pérez Echeverría (2009) agregan que este tipo de aprendizaje facilita la generalización o transferencia en mayor medida que el aprendizaje repetitivo, e incrementa la capacidad de recuperar y usar esos conocimientos en nuevas situaciones. Por lo tanto, el aprendizaje significativo, y en particular constructivo, sería potencialmente útil para alcanzar una segunda característica del buen aprendizaje: ser transferible a otras situaciones (Pozo, 2008b).

Desde una visión vigotskiana, el aprendizaje implica el entendimiento e internalización de los símbolos y signos de la cultura y grupo social al que se pertenece, los estudiantes se apropian de las prácticas y herramientas culturales a través de la interacción con miembros más experimentados (Díaz Barriga, 2003). Estas ideas, reunidas en la denominada teoría sociocultural, ponen el acento en la participación proactiva de los alumnos con el ambiente que les rodea, siendo el desarrollo cognoscitivo fruto de un proceso colaborativo. Particularmente, Vigotsky sostiene que los aprendices desarrollan su aprendizaje mediante la interacción social, adquiriendo nuevas y mejores habilidades cognoscitivas como proceso lógico de su inmersión a un modo de vida. De allí la importancia que, en este enfoque, tienen los procesos de andamiaje del docente y los pares, la negociación mutua de significados y la construcción conjunta y colaborativa de los saberes. Esta orientación, colaboración y supervisión resultan particularmente necesarias para ofrecer ayudas ajustadas a los estudiantes permitiendo el cruce de la zona de desarrollo próximo, entendida como la brecha entre lo que ya son capaces de hacer y comprender, y lo que aún no pueden conseguir por sí solos. En otras palabras, el soporte y la orientación adecuadas permiten el progreso adecuado en la formación y consolidación de sus nuevos conocimientos y aprendizajes. En cualquier caso, este tipo de interacciones sociales que favorecen y permiten el aprendizaje están inmersas en un medio real y concreto en el que el estudiante, docente, y pares se mueven para aprender a partir de la práctica misma. Esto tiende a fortalecer el tercer rasgo prototípico del buen aprendizaje manifestado por Pozo (2008b): ser consecuencia de una práctica directa.

2.2. Teorías de la enseñanza

A fin de promover el aprendizaje significativo a través de una propuesta didáctica caracterizada por una visión vigotskiana del aprendizaje, el modelo de enseñanza situada se presenta especial y potencialmente cautivador. Este enfoque instruccional, derivado de las teorías de la cognición situada, parte de la premisa de que el conocimiento es situado, es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza (Díaz Barriga, 2003). Además, tal como indican Pozo Municio & Pérez Echeverría (2009), para lograr una enseñanza eficaz apoyada en los enfoques constructivistas del aprendizaje, es preciso: (a) orientar

este último hacia la comprensión, en lugar de promover la mera repetición de lo aprendido; y (b) fomentar un uso estratégico o competente de los conocimientos adquiridos de manera que permitan resolver problemas o tareas realmente nuevas, en lugar de limitarse a aplicar tales conocimientos en forma rutinaria.

La enseñanza situada destaca la importancia de la actividad y el contexto para el aprendizaje, entendiendo que aprender y hacer son acciones inseparables, puesto que saber qué (*know what*) y saber cómo (*know how*) son categorías estrechamente ligadas en cualquier experiencia de aprendizaje significativo. En consecuencia, reconoce que el aprendizaje es, ante todo, un proceso de enculturación en el que los estudiantes se integran gradualmente a una comunidad o cultura de prácticas sociales. Según Baquero (2002), citado por Díaz Barriga (2003), el aprendizaje debe entenderse como un proceso multidimensional de apropiación cultural, ya que se trata de una experiencia que involucra pensamiento, afectividad y acción.

Varias son las estrategias de enseñanza, *i.e.* "los procedimientos que el profesor [...] utiliza de manera flexible, adaptativa, autorregulada y reflexiva para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos" (Díaz Barriga, 2003, p. 8), postuladas por los teóricos de la cognición situada. Entre ellas pueden mencionarse: (a) el aprendizaje basado en la resolución de problemas auténticos, y (b) el trabajo mediante proyectos. Ambas estrategias están centradas en el aprendizaje experiencial y situado, y se enfocan en la construcción del conocimiento en contextos reales, en el desarrollo de las capacidades reflexivas, críticas y en la participación en prácticas sociales auténticas de la comunidad.

El aprendizaje basado en la solución de problemas auténticos consiste en presentar situaciones reales o simulaciones vinculadas a la aplicación de un ámbito de conocimiento o ejercicio profesional, en las cuales el estudiante debe analizar la situación y elegir o construir una o varias alternativas viables de solución (Jiménez Aleixandre, 2010). Este tipo de experiencias favorecen una mayor retención y comprensión de conceptos, aplicación e integración del conocimiento, motivación por el aprendizaje y desarrollo de habilidades de alto nivel (Díaz Barriga, 2003).

Por su parte, el trabajo mediante proyectos consiste en asignar, a un estudiante o a un grupo pequeño, una tarea formal sobre un tópico relacionado con un área de estudio, organizada alrededor de actividades desde una perspectiva experiencial, donde el alumno aprende a través de la experiencia personal, activa y directa con el fin de iluminar, reforzar y asimilar el aprendizaje cognitivo (Díaz Barriga, 2003). Este tipo de experiencias se caracterizan por construir conocimiento de tipo social, actitudinal y habilidades cada vez más complejas, poniendo énfasis en asuntos del mundo real de interés práctico para los estudiantes, focalizándose en preparar a los alumnos para la ciudadanía.

La resolución de problemas auténticos y el desarrollo de proyectos con datos reales son dos de las estrategias de enseñanza utilizadas en la propuesta didáctica que se describe en la siguiente sección, a fin de lograr un aprendizaje significativo de la estadística, construido socialmente en un curso universitario de grado.

3. Descripción de la propuesta

Se detallan en esta sección los destinatarios de la propuesta, los objetivos didácticos y cognitivos perseguidos, los contenidos involucrados, y la descripción de las estrategias y actividades desarrolladas.

3.1. Destinatarios

La propuesta didáctica descrita en el presente trabajo está destinada a estudiantes de Profesorado en Matemática y Licenciatura en Matemática de la FCEyN de la UNLPam que se encuentran cursando “Estadística” y “Probabilidad y Estadística II” en el segundo cuatrimestre del tercer año de la carrera respectiva.

Se trata de estudiantes que, se entiende, han elegido naturalmente la matemática como área de estudio y actividad laboral desde un perfil de la enseñanza o la investigación, por lo que tendrían una actitud positiva frente a experiencias educativas como la que aquí se propone, con potencialidades de ser escalada y transferida a un futuro trabajo profesional docente, y vinculada con el área de la investigación matemática aplicada.

En relación a la formación disciplinar específica, son estudiantes que han cursado previamente asignaturas referidas a temas propios del análisis matemático de una y dos variables, lógica, álgebra y álgebra lineal, nociones de geometría axiomática y analítica, y teoría de la probabilidad, lo que supone que han aprendido los conceptos matemáticos necesarios y suficientes para iniciar el aprendizaje de los temas de estadística tratados en el espacio curricular en cuestión.

Asimismo, han pasado por asignaturas vinculadas con la informática y la programación que le aportan un marco de conocimiento adecuado para el desarrollo de las aplicaciones que requieran de la programación de algoritmos adecuados para llevar adelante las investigaciones estadísticas propuestas.

Los estudiantes de Profesorado han cursado, además, diversas asignaturas del área de formación docente lo que, potencialmente, les permitiría vivenciar y evaluar la propuesta de enseñanza y de aprendizaje desde una perspectiva vinculada con la futura práctica profesional.

3.2. Objetivos

La propuesta de enseñanza y de aprendizaje que se describe y analiza en este trabajo tiene los siguientes objetivos didácticos:

- Promover el aprendizaje activo de la estadística a partir del trabajo con datos reales facilitando el logro de los objetivos de aprendizaje propuestos, y contribuyendo a la formación de significados.
- Estimular una mayor reflexión, compromiso y proactividad en los estudiantes.
- Estimular el pensamiento crítico.
- Fomentar el uso de las TIC como herramientas necesarias en la resolución de problemas estadísticos con datos reales.
- Ofrecer oportunidades de transferencia de los conceptos aprendidos aplicándolos a situaciones problemáticas concretas en un contexto real.
- Favorecer el establecimiento de redes de aprendizaje.

Mediante la propuesta didáctica aquí presentada, se pretende que los estudiantes sean capaces de:

- Reconocer la utilidad de la estadística para explorar, analizar y resumir la información contenida en un conjunto de datos estadísticos, así como para hacer inferencias y predicciones sobre una población, valorando su buen uso en situaciones concretas.
- Distinguir población, muestra, unidad experimental u observacional, variable, estadístico y parámetro en un problema estadístico.

- Clasificar variables medidas u observadas en un conjunto de individuos.
- Explorar, analizar y resumir información contenida en una muestra estadística mediante tablas, gráficos y medidas adecuadas según la cantidad y tipos de variables y características de la muestra.
- Estimar y formular hipótesis sobre algunas características de interés de una población en problemas concretos y aplicar técnicas inferenciales adecuadas para la predicción o toma de decisiones a partir de evidencias adecuadas.
- Utilizar *software* estadístico y programar, de ser necesario, algoritmos que permitan resolver problemas estadísticos concretos.
- Justificar la elección y utilización de técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales adecuadas para llevar adelante una investigación estadística propia, así como evaluar la adecuación de las técnicas utilizadas en investigaciones de pares.

3.3. Contenidos

Los contenidos conceptuales están distribuidos en seis unidades temáticas y estructurados según el mapa conceptual de la Figura 1.

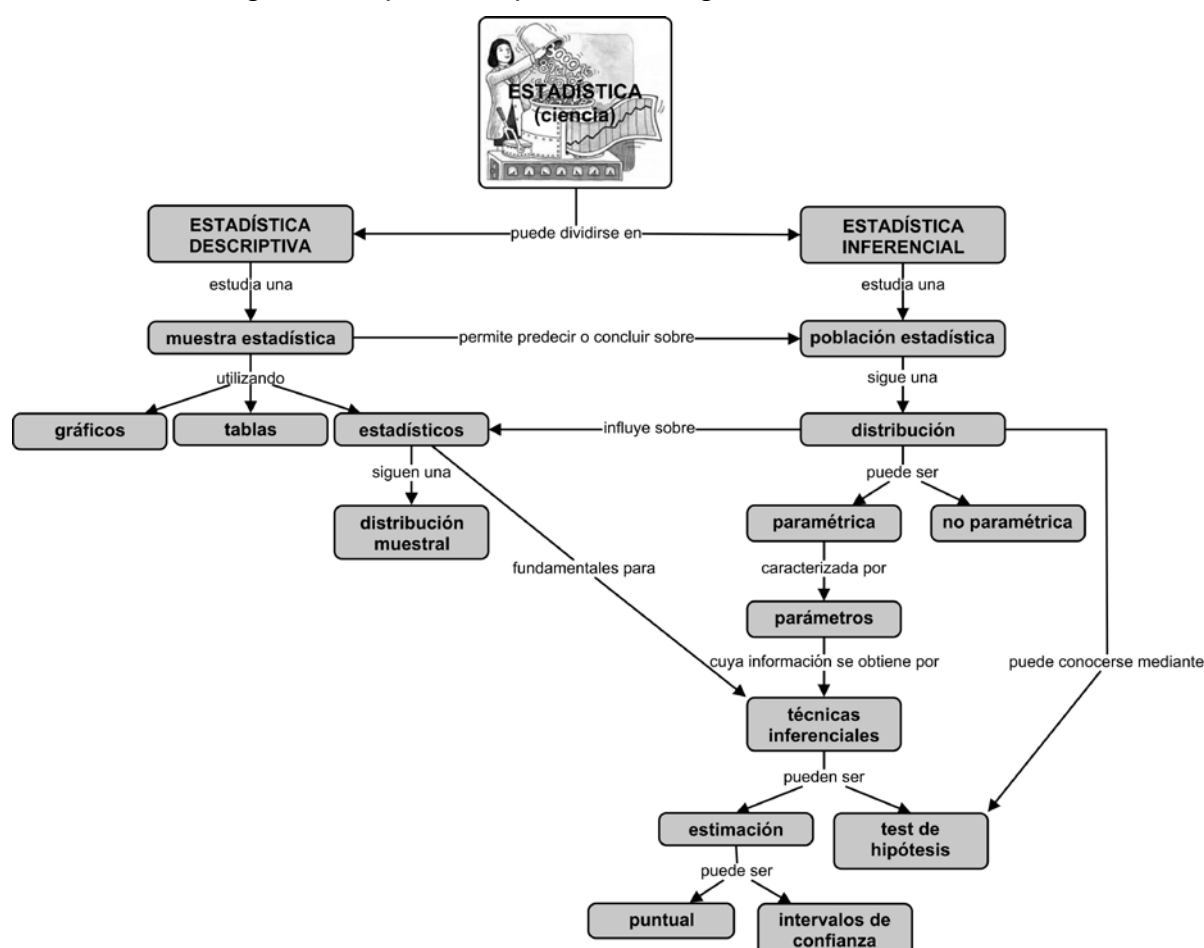


Figura 1. Mapa conceptual de los ejes temáticos involucrados en la propuesta.

En la primera unidad, introductoria por naturaleza, se presenta el lenguaje estadístico y algunas definiciones elementales. La segunda, permite el abordaje de técnicas exploratorias de datos unidimensionales y bidimensionales. En la unidad 3 se presentan algunas distribuciones de probabilidad derivadas de otras estudiadas en un curso previo de teoría de la probabilidad; también se revisan resultados relacionados con teoremas límites y distribuciones asintóticas. Además, sobre la base del concepto de estadístico, se construyen aquéllos que funcionarán como los

pivotes principales en las unidades siguientes relacionadas con la inferencia estadística. Las unidades 4 y 5 están destinados al problema de la estimación puntual y por intervalos de confianza, respectivamente. La sexta y última unidad introduce la técnica de test de hipótesis como herramienta estadística para la toma de decisiones entre dos hipótesis contradictorias. Particularmente, se construyen los principales casos relacionados con la prueba de hipótesis sobre los parámetros de una población normal, la comparación de parámetros de poblaciones normales, y las pruebas de nivel asintótico para la media de cualquier población. Asimismo, se estudia una serie de técnicas no paramétricas como las pruebas de bondad de ajuste, independencia y homogeneidad.

3.4. Estrategias y actividades

A la luz de las consideraciones teóricas expuestas anteriormente, desde 2013 se presenta a los estudiantes que cursan las asignaturas arriba mencionadas, una propuesta pedagógica atravesada por la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos con datos reales.

Estos proyectos son concebidos como una verdadera investigación, integrando la estadística, e involucrando las fases de planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recolección y análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado. La experiencia requiere el uso de TIC, sea desde una perspectiva netamente pragmática pues el volumen de datos a analizar obliga a utilizar algún programa estadístico, o bien desde el punto de vista pedagógico ya que las evidencias de los aprendizajes se publican a través de ePortfolios y se comparten con otros (compañeros, estudiantes de ciclos anteriores, docentes, investigadores, etc.) a través de comunidades virtuales. En esta propuesta, los conceptos y técnicas son construidos utilizando razonamiento matemático apropiado, pero partiendo de experiencias concretas diseñadas y vivenciadas en un aula concebida como un taller. El desarrollo de estas experiencias obliga al estudiante a mantener un rol activo, diseñando la técnica de muestreo más apropiada según el contexto, eligiendo tablas, gráficos y estadísticos adecuados para resumir y analizar la información contenida en la muestra y, posteriormente, en función de los supuestos que surjan del análisis previo, hacer inferencias y predicciones apropiadas sobre las características de la población que se constituye en el objeto de estudio adoptado.

En 2013, el proyecto se llevó adelante utilizando la plataforma Mahara, una aplicación web de código abierto para gestionar ePortfolios y redes sociales. Dicha plataforma incluye *blogs*, una herramienta de presentación, un gestor de archivos y vistas, entre otros. Las vistas permiten crear versiones de los contenidos según el contexto, y el usuario puede controlar qué elementos y qué información o artefactos dentro de su ePortfolio pueden ser accedidas por otros usuarios o miembros de comunidades (Mahara-Wiki, 2011). En virtud de los exitosos resultados obtenidos en el rendimiento general de los estudiantes (entendido como objetivos cognitivos alcanzados) y la excelente recepción de la propuesta pedagógica (Dieser & Caverro, 2013; Dieser, 2014), se decide continuar con la metodología de aprendizaje y evaluación. Sin embargo, las observaciones y dificultades evidenciadas en el desarrollo del ePortfolio a través de la plataforma Mahara y, a la luz de las múltiples herramientas disponibles en el marco de una web evolucionada y colaborativa, resulta necesario introducir algunas modificaciones. En consecuencia, desde 2014 se utilizan algunas aplicaciones y complementos de Google para la elaboración de los ePortfolios (Caverro & Dieser, 2017).

El desarrollo de los proyectos, concebido como una experiencia de aprendizaje que favorece la evaluación procesual del mismo, se incluye en una propuesta didáctica más amplia que comprende la resolución de problemas auténticos y actividades tendientes a la construcción y comprensión de conocimientos. Se describe a continuación la propuesta de enseñanza y aprendizaje desarrollada durante el ciclo lectivo 2015, ofreciendo en primera instancia una visión global de la secuenciación de actividades, para luego describir las experiencias vinculadas con la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos propiamente dichos.

Las asignaturas, con una carga horaria semanal de 8 horas reloj, son dictadas en modalidad presencial y están complementadas con la utilización de un curso dentro del entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA) de la FCEyN (UNLPam) desarrollado sobre Moodle. La semana previa al inicio del cuatrimestre, los estudiantes inscriptos para cursar los espacios curriculares son matriculados manualmente en dicho curso *online*. Esto permite no sólo tener un primer contacto virtual con todo el grupo antes del inicio de las clases presenciales, sino también desarrollar algunas actividades de diagnóstico¹. Particularmente, a fin de rastrear los conocimientos previos de los estudiantes sobre el concepto y usos de la estadística, se les solicita visionar un video² sobre la temática y responder las siguientes preguntas utilizando un foro:

1. ¿Conocés actividades o situaciones en las que se usa la estadística, además de las mencionadas en el video?
2. ¿Podés describir algún momento de tu vida cotidiana en el que hacés uso de la estadística?
3. ¿Recordás noticias que hayas leído en diarios o revistas, vistas en la tele o escuchado en la radio en las que se diera información estadística?

Asimismo, a fin de iniciar pequeñas tareas de investigación que permitan desarrollar competencias vinculadas con la búsqueda de información y el sentido crítico, se les invita a ofrecer alguna definición de "estadística" utilizando fuentes que consideren "confiables". Estas definiciones son volcadas en un muro colaborativo y retomadas en la primera clase presencial, tras la presentación de la propuesta pedagógica con una descripción detallada de los objetivos, contenidos y actividades involucradas acompañadas de un cronograma para el desarrollo de las mismas. La Figura 2 muestra una vista parcial del muro construido³. La relectura y análisis de las diversas definiciones presentadas no sólo permite elaborar, en forma conjunta, una definición de estadística (entendida como ciencia) que atravesase toda la cursada, sino que además obliga a construir los conceptos vinculados con el objeto de estudio de la estadística, *i.e.* la noción de dato estadístico caracterizado por la incertidumbre y la variabilidad.

A fin de construir el concepto de dato estadístico, se parte de una experiencia sencilla de recolección de datos vinculados a características de estudiantes universitarios (edad, altura, peso, carrera, entre otros), diseñada en el aula y realizada *in situ*, recorriendo los pasillos de la Facultad. El objetivo de la investigación se discute y define con los estudiantes antes de iniciar la tarea de recolección. Una vez recolectados los datos y habiendo regresado al aula, se los

1 Cabe mencionar que todo el equipo docente conoce personalmente a la totalidad de los estudiantes puesto que éstos han debido cursar previamente las asignaturas "Probabilidad" o "Probabilidad y Estadística I" con los mismos profesores. En consecuencia, el contacto que se establece en la semana previa no es el primero.

2 Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=ufHZUJGYzx8>.

3 Puede accederse al muro completo desde <http://es.padlet.com/estadisticafcey/definicion2015>.

carga en una planilla adecuada para analizar, posteriormente, sus particularidades en búsqueda de regularidades. Esto permite no sólo elaborar el concepto indicado (dato estadístico) y otros vinculados (unidad experimental u observacional, población, muestra, y variable, incluyendo su clasificación) sino que, además, sienta las bases para el estudio de las diversas técnicas descriptivas e inferenciales comprendidas en el programa de las asignaturas, a lo largo de la cursada.

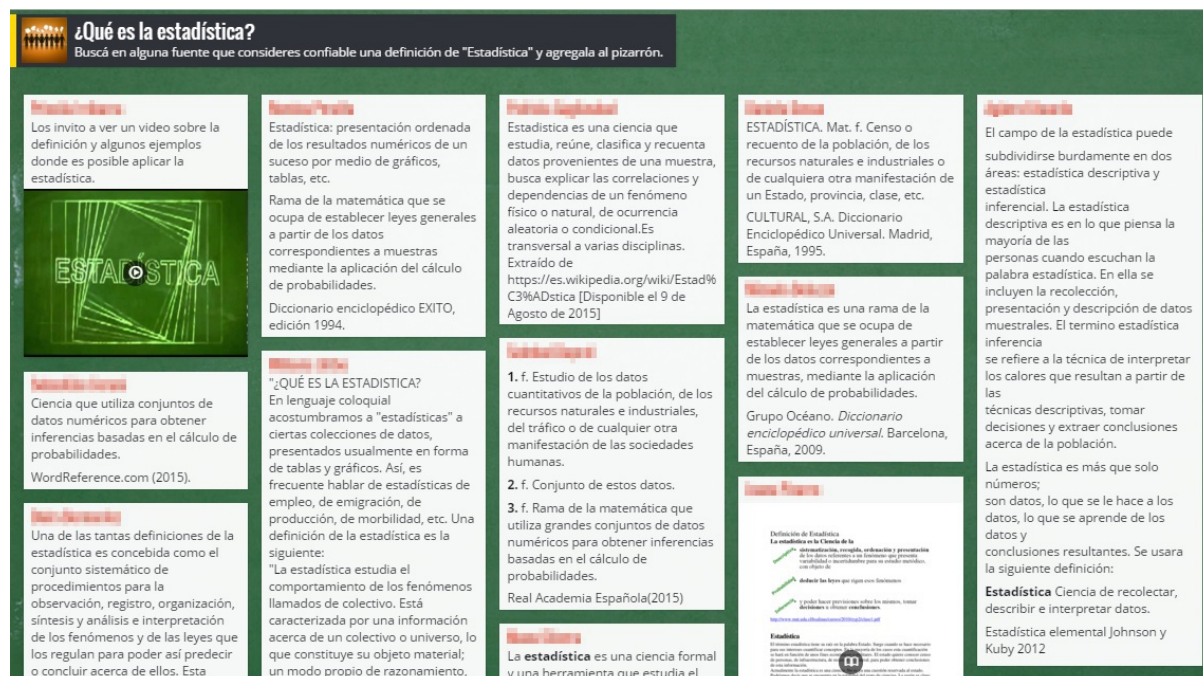


Figura 2. Vista parcial del muro colaborativo creado en la actividad inicial.

A fin de consolidar y contextualizar el contenido recientemente construido se propone una actividad áulica de lectura de algunos párrafos de *papers* seleccionados y vinculados con diferentes temáticas (se procura que estos artículos estén escritos en castellano y utilicen técnicas a estudiar posteriormente en las asignaturas). Estos trabajos son distribuidos a pequeños grupos de estudiantes, en función de sus intereses, proponiendo el reconocimiento de los elementos antes definidos (objetivo de estudio, unidad experimental u observacional, población, muestra, y variable). La actividad de lectura y análisis permite, también, materializar la interdisciplinariedad del contenido, poniendo en contacto a los estudiantes, probablemente por primera vez, con estudios académicos y científicos que utilizan la estadística como herramienta. Estas actividades son seguidas por la realización de una serie de ejercicios que permiten, repetidas veces y en diferentes situaciones enunciadas, reconocer y describir adecuadamente los elementos antes definidos.

La segunda clase presencial se destina a la ejecución de una experiencia conjunta que da origen al desarrollo de los pasos propios de una investigación que requiere del uso de la estadística, tanto desde el punto de vista descriptivo como inferencial. Dicha experiencia es propuesta por el equipo docente, a fin de permitir la utilización de diferentes tipos de variables y disparar multiplicidad de problemas que abarcan la mayor cantidad de técnicas incluidas en el programa de estudios. El objetivo general de la investigación sugerida es estudiar las características de paquetes de confites de chocolate de distribución nacional (uno de producción local y otro extranjero). Estos paquetes (30 de una marca y 20 de la otra) son analizados por los estudiantes desde diversos aspectos: (a) distribución de colores de confites (abriendo los paquetes y tabulando adecuadamente); y (b) peso neto (determinado mediante dos instrumentos diferentes: pesola y balanza digital). Algunos paquetes

disponibles para el trabajo con los estudiantes son adulterados de diferentes maneras: (a) un paquete es abierto previamente y se quitan intencionalmente algunos confites de un mismo color; (b) todos los pesos de paquetes de la marca nacional son ocultados apropiadamente. Esto permite generar ciertas problemáticas típicas en el análisis de datos estadísticos, como datos anómalos, faltantes, etc. Algunas fotografías tomadas el día de la experiencia se muestran en la Figura 3.

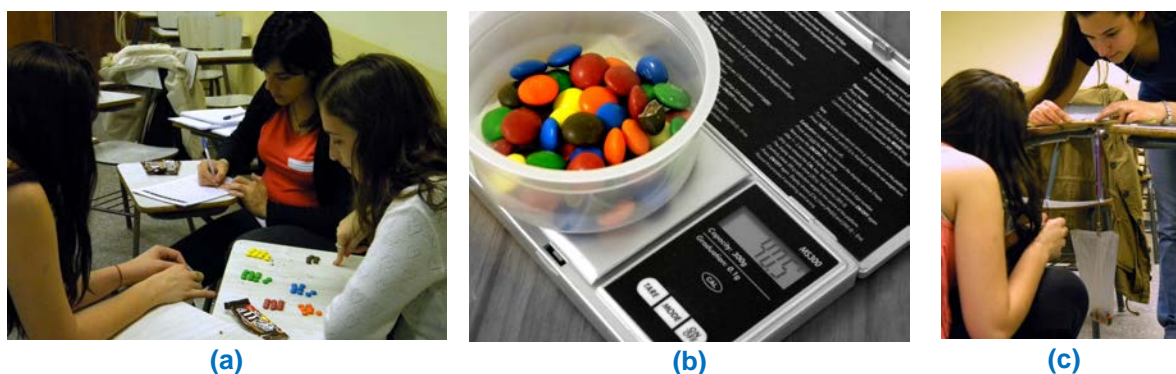


Figura 3. Fotografías tomadas durante la experiencia áulica "*The sweetest statistics*" en las que se observa: (a) el análisis de la distribución de colores de confites; (b) la determinación del peso neto utilizando una balanza digital; y (c) la determinación del peso neto mediante una pesola.

Esta actividad inicial, denominada "*The sweetest statistics*", no sólo permite recuperar los conceptos estudiados en la clase anterior, sino que además favorece el planteo de preguntas, por parte de los estudiantes, que derivan en la definición de diversos objetivos de investigación específicos retomados en clases posteriores, dando lugar al estudio de diferentes técnicas estadísticas incluidas en el programa que, a su vez, requieren del estudio de otras adicionales o derivan en las mismas. En consecuencia, los contenidos estudiados en las clases de las asignaturas surgen de la necesidad de resolver un problema concreto y real, con las dificultades típicas que caracterizan estas situaciones, en contraposición a una presentación descontextualizada y, en ocasiones, arbitraria comúnmente observable en cursos de estadística a nivel superior.

En términos generales, las clases presenciales de las asignaturas están caracterizadas por la siguiente secuencia de actividades:

1. Recuperación de un problema planteado grupalmente en la experiencia inicial "*The sweetest statistics*" y definición del objetivo de estudio asociado mediante una dinámica de indagación grupal.
2. Análisis de la necesidad de contar con una técnica estadística apropiada que permita resolver el problema a partir de la recuperación de conocimientos previos y el reconocimiento de la imposibilidad de aplicar lo ya conocido. Esto se realiza a través de dinámicas grupales adecuadas y un plenario posterior.
3. Construcción de la técnica estadística necesaria y conceptos asociados, siguiendo razonamientos lógico-matemáticos adecuados, por parte del profesor, en base a las respuestas ofrecidas por los estudiantes. Esto puede generar la necesidad de construir otras técnicas y conceptos adicionales.
4. Aplicación de las técnicas y conceptos construidos en el desarrollo de nuevos ejemplos tipo, utilizando dinámicas grupales adecuadas.
5. Resolución de una serie de ejercicios modelo que permiten aplicar los contenidos presentados, así como discutir la validez y adecuación de su aplicación en investigaciones realizadas por la comunidad científica (a través de la lectura y análisis de *papers*). Estas actividades son diseñadas y

presentadas a los estudiantes en una guía de trabajos prácticos con el fin de consolidar los conocimientos. Algunas requieren el uso de *software* estadístico cuyo aprendizaje operativo es favorecido a través de actividades tipo taller y reforzado con tutoriales disponibles en el curso *online*.

A fin de favorecer la transferencia de los conocimientos adquiridos, se propone a los estudiantes desarrollar, de manera transversal a la cursada, un proyecto completo con datos reales siguiendo los pasos involucrados en una investigación estadística. Esta actividad, denominada "¡Estadístic@s en acción!", representa una instancia más de aprendizaje y se utiliza como una estrategia de evaluación. La misma se describe a continuación.

Las tareas a realizar en "¡Estadístic@s en acción!", sus objetivos, y los criterios con los que son evaluados se presentan a los estudiantes una vez finalizada la actividad inicial "*The sweetest statistics*". El proyecto, desarrollado en pequeños grupos (un máximo de tres integrantes) conformados según las afinidades de los estudiantes, involucra las siguientes fases: planteamiento de un problema, análisis descriptivo e inferencial de un conjunto de datos debidamente obtenido y depurado, escritura de un reporte de investigación, y comunicación oral de los resultados.

Los criterios de evaluación, dispuestos en una rúbrica, son discutidos y acordados con el grupo clase sobre la base de la propuesta del equipo docente. Se consideran cinco bloques de criterios, correspondientes a sendas etapas del desarrollo del proyecto. Cada bloque involucra un conjunto de subcriterios que son evaluados según cuatro niveles (excelente, bueno, suficiente e insuficiente) equivalentes a cierto puntaje numérico. Por cada bloque de criterios se calcula una media de los puntajes obtenidos en los subcriterios. El puntaje final resulta de una media ponderada de estos cinco criterios iniciales. La aprobación del proyecto requiere un promedio mínimo de 6 puntos⁴.

A fin de monitorear el desarrollo y avance de los proyectos, se solicita a cada grupo la creación de un *blog* en Blogger en el que deben publicar las evidencias de aprendizaje, utilizando los recursos que consideren convenientes, cada vez que lo crean necesario. No se establece un número máximo de publicaciones, pero sí un mínimo, de acuerdo a un cronograma acordado previamente. De esta manera, queda conformado el ePortfolio grupal. También se solicita a los estudiantes la unión a la comunidad de Google "¡Estadístic@s en acción!"⁵. Ésta tiene una utilidad doble: sirve como apoyo para el desarrollo de los proyectos y como un espacio para compartir las experiencias de aprendizaje. Las intervenciones docentes en estas tareas iniciales (creación del *blog* y unión a la comunidad virtual) se hacen a través de videos y tutoriales disponibles en la Web o creados por el equipo de cátedra, publicados en el curso *online* de las asignaturas.

Realizadas estas actividades introductorias se da inicio al desarrollo del proyecto propiamente dicho y, en consecuencia, la elaboración del ePortfolio.

La fase de planteamiento del problema en la ejecución de un proyecto es, sin duda, una de las más difíciles y, es muy probable que los estudiantes no comiencen con un problema claramente formulado o que no tengan preguntas claramente definidas. En esta etapa, el papel del profesor es ayudarles a pasar de un tema general a una pregunta posible de ser contestada. En consecuencia, los estudiantes

4 Estas equivalencias numéricas son establecidas al solo efecto de adaptarse a las condiciones de aprobación de las asignaturas de la FCEyN (UNLPam) de acuerdo al reglamento de cursada vigente.

5 Cuya dirección de acceso es <https://plus.google.com/u/0/communities/106994415422947389614>.

eligen alguna temática de interés sobre la base de diferentes problemas propuestos por el equipo docente. Esta propuesta se realiza en función de la disponibilidad de datos estadísticos aportados por investigadores de la Casa de Estudios u otras instituciones, disponibles en diferentes revistas científicas, sitios web, o *software* específico, entre otros. El abanico de temas incluye desde medicina hasta ecología, seguridad vial, diseño e ingeniería, meteorología hasta problemas clásicos de determinación de constantes físicas como la velocidad de la luz. También se invita a los estudiantes a diseñar sus propios experimentos o replicar otros propuestos para obtener datos propios. Sobre el problema y conjunto de datos elegidos, los alumnos comienzan sus investigaciones en revistas y literatura especializadas en el tema o consultas a especialistas para luego plantear sus hipótesis y objetivos de estudio.

A la elección y planteamiento del problema a investigar, sigue la etapa de recolección y depuración de datos. Una vez recolectados y depurados, el proceso de análisis de los mismos se divide en dos, acorde a lo estudiado en las clases presenciales: el análisis descriptivo y la aplicación de técnicas inferenciales que permitan poner a prueba las hipótesis iniciales realizadas sobre la población toda o aquellas adicionales que puedan derivarse de la etapa descriptiva. En esta fase, la computadora se transforma en una herramienta de gran utilidad y absolutamente necesaria a través del uso de programas estadísticos, particularmente R⁶.

Finalizadas estas etapas, es necesario comunicar los resultados: (a) mediante un informe escrito de la investigación llevada a cabo, y (b) presentando oralmente los resultados y conclusiones obtenidos.

El informe debe ser escrito de forma clara y lógica, y siguiendo ciertas pautas establecidas en cuanto a su formato. Para orientar a los estudiantes en la realización de esta actividad, se invita a un docente investigador de la Casa de Estudios quien, mediante una charla breve y a través de un caso concreto, sugiere los apartados que podría tener tal reporte. Esta actividad no sólo refuerza en los estudiantes el proceso de razonamiento estadístico al relatar al lector sus decisiones, acciones e interpretaciones, sino que además sirve como pretexto para aprender, o bien profundizar, el uso de otras herramientas tecnológicas de utilidad tales como editores de textos, graficadores, gestores de bibliografía, etc.

Por último, las investigaciones son presentadas por cada grupo de estudiantes al grupo clase bajo la modalidad de simulación de una reunión científica, utilizando *slides* o *posters* como material de apoyo. Estos documentos son diseñados siguiendo ciertos lineamientos sugeridos por otro docente investigador de la Casa en una charla brindada a los estudiantes. La exposición debe realizarse en un tiempo máximo preestablecido respondiendo potenciales preguntas de la audiencia (compañeros y docentes) en cinco minutos posteriores. Esta actividad permite desarrollar competencias de comunicación lingüística y oralidad, al mismo tiempo que ofrece un nuevo espacio de uso de TIC para apoyar la comunicación.

Los resultados parciales de cada una de las etapas involucradas en el desarrollo del proyecto son incluidos en el *blog* del grupo de trabajo y compartidas con la comunidad virtual "¡Estadístic@s en acción!". Esto permite que docentes y pares accedan a las producciones individuales, hagan sugerencias, tiendan redes de aprendizaje entre grupos con temas similares o relacionados, etc. Las evidencias aportadas deben acompañarse de una justificación y una reflexión personal o

6 Se impulsa el uso de R (<http://www.cran.r-project.org/>), a través de la interfaz gráfica RCommander, por tratarse de un *software* libre de código abierto, con amplia variedad de técnicas disponibles, de gran flexibilidad y desarrollo constante, junto con la disponibilidad multiplataforma.

grupal, poniendo de manifiesto la relación entre esa evidencia y el aprendizaje. Ésto contribuye no sólo a tomar conciencia de qué y cómo se va aprendiendo, sino que además permite regular dicho aprendizaje.

El acompañamiento docente en el desarrollo de cada etapa del proyecto, a través de la comunidad virtual y reuniones presenciales periódicas, es de suma importancia para garantizar el éxito del proceso de aprendizaje mediante una adaptación dinámica, contextual y situada entre el contenido que tiene que aprenderse y lo que los estudiantes pueden aportar y aportan al aprendizaje en cada instancia. Las guías y ayudas, mediante mensajería, comentarios de *feedback* sobre las publicaciones en el *blog*, o en las reuniones presenciales pautadas, no se ofrecen al azar, o sólo ante el reclamo de los estudiantes, sino que se realizan en función de los cambios en su actividad constructiva del conocimiento, sugiriendo posibles caminos de acción y orientando el rumbo de la misma.

Resumiendo, el desarrollo de proyectos representa no solo una oportunidad de trabajo con datos reales, sino que, además, favorece la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos estadísticos y el desarrollo de competencias estadísticas, poniendo en práctica procesos de reflexión que llevan a la solución de los problemas o a la obtención de información, por medio del reconocimiento de las técnicas estadísticas apropiadas. Asimismo, el trabajo con proyectos permite a los estudiantes integrar el conocimiento matemático con los propios de otras disciplinas. Paralelamente, el desarrollo del proyecto contribuye al aprendizaje de la tecnología, favoreciendo la adquisición de destrezas de razonamiento para organizar la información, relacionarla, analizarla, sintetizarla y hacer inferencias. Además, obliga a los estudiantes a ejercitar la construcción y comunicación del conocimiento, así como la organización y autorregulación del pensamiento, adquiriendo destrezas y actitudes relacionadas con la formación de un juicio crítico, la generación de ideas y la expresión de las mismas.

4. Resultados de la experiencia

A fin de ofrecer espacios para que los estudiantes evalúen la propuesta de aprendizaje y así hacer los ajustes necesarios para futuras implementaciones, se utilizan diferentes instrumentos: (a) una consulta escrita sobre la experiencia "*The sweetest statistics*"; (b) apreciaciones sobre las charlas de especialistas invitados y su impacto en la formación; (c) una encuesta final de cursada con preguntas cerradas de opciones múltiples; y (d) elaboración de un muro colaborativo para expresar las sensaciones vivenciadas durante el desarrollo del proyecto. Todas las herramientas empleadas para obtener información son anónimas y voluntarias.

La consulta realizada sobre la experiencia "*The sweetest statistics*" permite indagar sobre el nivel de motivación alcanzado, los aspectos que pueden haber impactado o no sobre un mejor aprendizaje, y las posibilidades de transferencia de experiencias semejantes a su futuro laboral (sea como investigador o como docente diseñando propuestas similares). Los comentarios y apreciaciones vertidos en las siete respuestas obtenidas revelan un alto grado de conformidad con la propuesta, al mismo tiempo que señalan múltiples aspectos positivos que incitan a incluir este tipo de experiencias en ediciones futuras. Algunos extractos de las opiniones de los estudiantes se transcriben a continuación:

- "Coincido y valoro la forma de presentar los temas [...], saliendo de lo teórico para abordar el tema desde una forma más práctica, ya que produce un aprendizaje más significativo. [...] me resultó sencillo entender los conceptos y a futuro creo que no me olvidaré de este tema."

- "Me gustó la experiencia [...]. Me facilitó entender el tema el hecho de que siempre nos basábamos en lo que nosotros conocíamos y habíamos hecho."
- "La experiencia [...] estuvo muy linda [...] porque sale de lo común, es decir que no es la situación típica de docente expositor alumnos receptores, fuimos parte de la experiencia."
- "Estos métodos de enseñanza han logrado que me guste mucho estadística, es muy motivante y logra que uno se interese por los conceptos a aprender."
- "En la universidad no realizamos este tipo de actividades. [...] está bueno que, a partir de una actividad concreta, se fue estructurando el tema a estudiar y siempre intercalando teoría con ejemplos, que particularmente es de gran utilidad para comprender mejor los conceptos."
- "La experiencia [...] me pareció muy buena e interesante. A partir de una muestra de [confites] (creo que nadie se imaginaba para qué era) nos motivó, y entre risas y trabajo en equipo, pudimos obtener nuestros propios datos."

Las charlas con especialistas son recibidas muy positivamente por los ocho estudiantes que responden sendas consultas. Se observa una alta valoración de la comunicación y el contacto con los expertos en tanto los docentes invitados exponen temáticas técnicas, pero lo hacen desde sus propias experiencias como investigadores, mostrando resultados de sus investigaciones y compartiendo sus vivencias en todo el proceso, incluyendo miedos, fracasos y frustraciones. Esto permite establecer un vínculo de identificación entre estudiantes e investigadores a través de lo vivido en el desarrollo del proyecto. Algunos de los comentarios recibidos indican que "la charla [respecto a cómo elaborar un reporte fue] muy buena, de mucha ayuda ya que de alguna manera aclaró dudas con respecto a la escritura y armado del trabajo [y] calmó ansiedades". En relación a la charla vinculada a la elaboración de presentaciones, manifiestan que "dejó un modelo y *tips* muy importantes para nuestro futuro, porque el día de mañana si tenemos que exponer algo de cualquier tema, sabemos cómo armar una buena presentación", además "al mostrarnos diferentes maneras de hacer una presentación hizo [notar] cuántas herramientas hay". Un testimonio destaca la importancia de aprender con otros: "Me pareció muy interesante que personas destacadas en su disciplina puedan aportar. Siempre la opinión, idea o modo de trabajo de personas con experiencia es bienvenida, sobre todo para nosotros que es la primera vez que llevamos a cabo un proyecto estadístico como el que acabamos de realizar".

Finalizada la cursada se realiza una encuesta integral a fin de indagar sobre cuestiones generales de la propuesta didáctica. La sección referida a la experiencia "¡Estadístic@s en acción!" comprende tres preguntas cerradas obligatorias que permiten obtener información sobre: (a) las percepciones relativas a la adecuación y significatividad de la actividad; (b) la adecuación del uso de herramientas de Google para las tareas realizadas; y (c) la adecuación de las rúbricas para la evaluación. Se incluye una pregunta adicional, abierta y optativa, para profundizar sobre las cuestiones antes consultadas. Diez de las once respuestas obtenidas, califican la realización del proyecto con datos reales como una actividad muy adecuada y significativa para la evaluación de los aprendizajes. El estudiante restante si bien considera la propuesta como muy adecuada, la percibe poco significativa (Figura 4). Todas las respuestas valoran cierto grado de adecuación para la utilización de herramientas de Google para el desarrollo de las tareas propuestas (Figura 5), y la utilización de rúbricas para la evaluación de los aprendizajes (Figura 6).

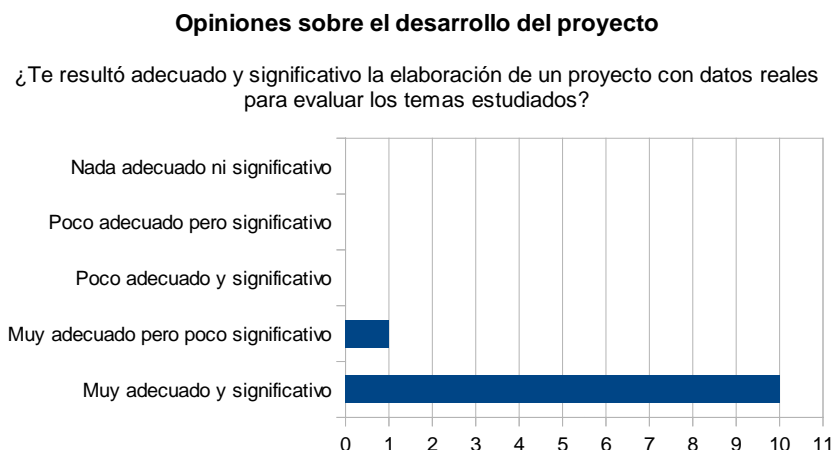


Figura 4. Opiniones sobre adecuación del desarrollo del proyecto para evaluar los aprendizajes.

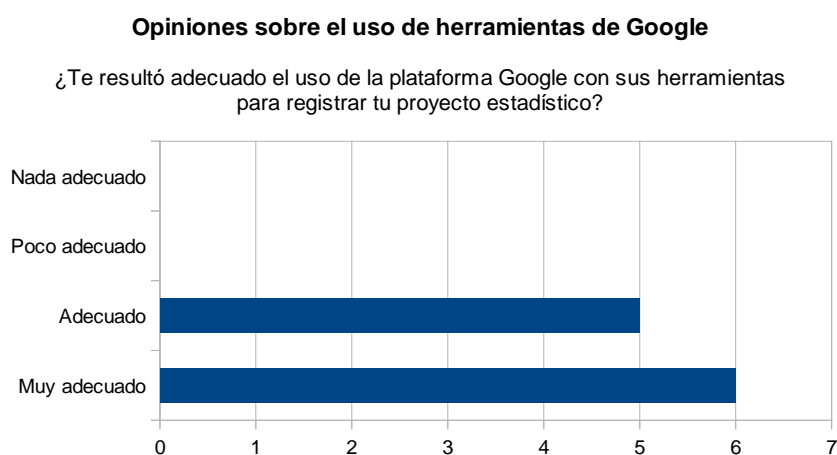


Figura 5. Opiniones registradas sobre el uso de herramientas de Google para el desarrollo de tareas.

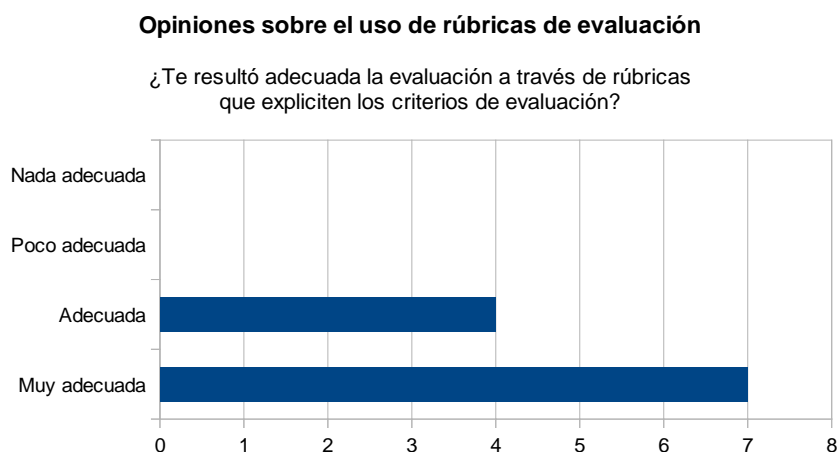


Figura 6. Opiniones registradas sobre la adecuación del uso de rúbricas para la evaluación.

Por último, a fin de conocer las sensaciones vivenciadas por los estudiantes durante todo el desarrollo del proyecto, se propone elaborar un muro colaborativo representando sus experiencias mediante una imagen ilustrativa acompañada de un máximo de cinco palabras. Los diez aportes recibidos se muestran en la Figura 7.

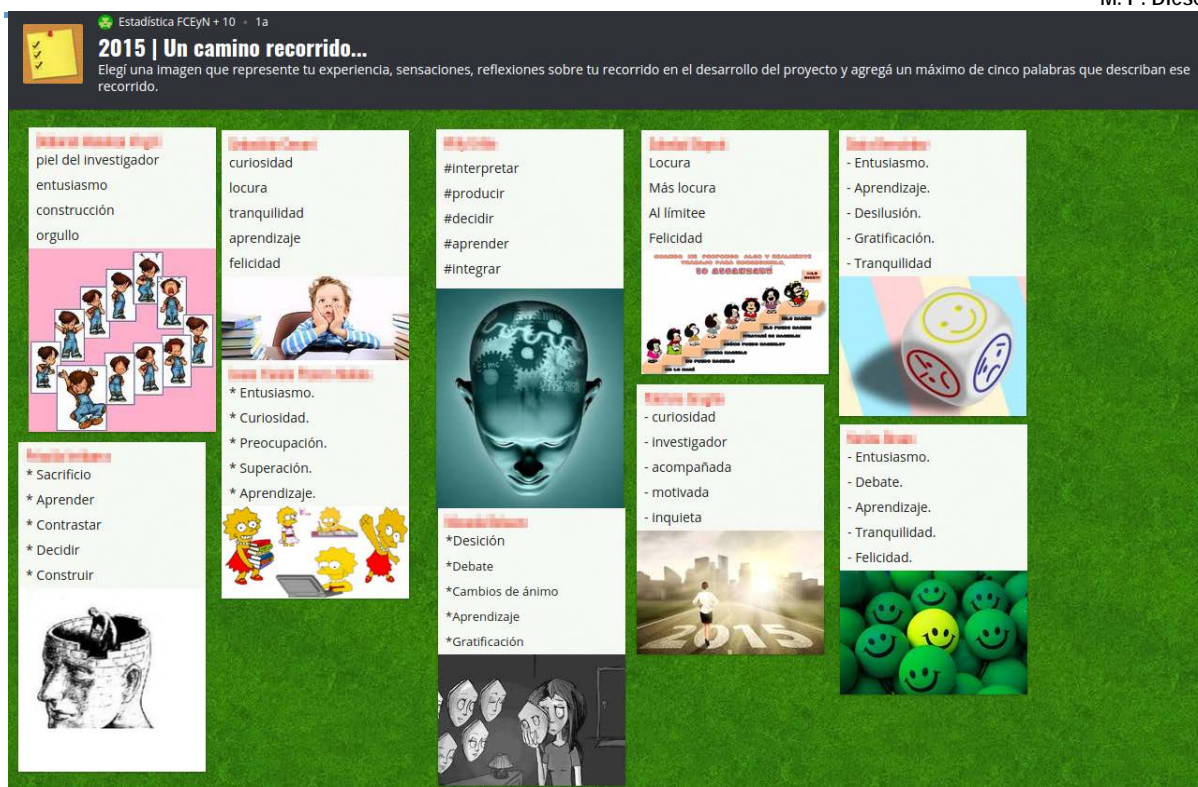


Figura 7. Muro colaborativo creado para expresar las sensaciones en el desarrollo del proyecto.

En relación al rendimiento académico, la propuesta didáctica permitió que doce de los dieciséis estudiantes que cursaron las asignaturas lograran regularizarlas o promocionarlas, alcanzando así una tasa del 75% de aprobación.

5. Reflexiones y consideraciones finales

Varias son las teorías que permiten abordar el estudio del aprendizaje y la enseñanza. Sin embargo, ninguna de ellas puede asumirse, por sí sola, como la panacea de todos los problemas existentes en el quehacer educativo. En cualquier caso, un diseño instruccional que favorezca la adquisición de aprendizajes duraderos y transferibles que surjan de una práctica directa, podrá ser entendido como una buena enseñanza generando buenos aprendizajes (Pozo, 2008b).

La teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 1976) y la construcción social del conocimiento defendida por Lev Vigotsky (Díaz Barriga, 2003) apuntan a la idea general de construir conocimientos que sean potencialmente transferibles a nuevas situaciones, *i.e.* que sean especialmente útiles para resolver problemas. Así, el aprendizaje por construcción o comprensión permite la adquisición de conocimientos estratégicos. No obstante, la adquisición de estrategias requiere, a menudo, de otros conocimientos de tipo técnico que pueden entrenarse mediante la realización de ejercicios, *i.e.* tareas cerradas o rutinarias, no necesariamente fáciles, para las que se han aprendido soluciones específicas y en las que el control está ejercido generalmente por alguien externo como el profesor (Pozo Municio & Pérez Echeverría, 2009). Este tipo de actividades, vinculadas con el aprendizaje asociacionista, no sólo aumenta la estabilidad, claridad, y disociabilidad de los significados emergentes, sino que además permite tomar consciencia de los olvidos y confusiones, facilitando el aprendizaje de nuevas tareas relacionadas. En consecuencia, el diseño instruccional presentado en este trabajo combina estrategias didácticas fuertemente signadas por un enfoque constructivista con otras más asociacionistas, evidenciadas en la propuesta de algunos ejercicios tipo.

Ahora bien, si se pretende que los estudiantes comprendan y construyan conocimiento, no basta con presentarles la información que deben aprender, sino que es necesario diseñar tareas que favorezcan y promuevan estas actividades cognitivas. Bajo la luz de las teorías de la cognición situada (Díaz Barriga, 2003), la experiencia didáctica descrita en el presente trabajo propone a los estudiantes tareas de aprendizaje que implican involucrarse en el mismo tipo de actividades que enfrentan los estadísticos expertos, utilizando estrategias que promueven el aprendizaje colaborativo o recíproco, y atravesadas por mecanismos de mediación y ayuda ajustada a las necesidades del alumno y del contexto.

"The sweetest statistics", caracterizada por la solución de problemas auténticos (Díaz Barriga, 2003), es especialmente útil para apoyar el aprendizaje por comprensión, permitiendo que los estudiantes relacionen la nueva información en una estructura de significado en la que los conocimientos previos resultan de total importancia. La experiencia promueve la activación de tales conocimientos para interpretar el nuevo, asimilándolo e integrándolo a los anteriores. Sin embargo, en ocasiones no es posible lograr la comprensión de los nuevos conocimientos pues las ideas previas son contrarias, e incluso incompatibles, con los primeros. En estos casos, es preciso generar un verdadero cambio conceptual, reorganizando toda la estructura conceptual y generando una nueva mentalidad (Pozo Municio & Pérez Echeverría, 2009). La resolución de problemas se presenta, nuevamente, como una estrategia potencialmente útil para promover este cambio, en tanto favorece prácticas reflexivas que apoyan la reestructuración conceptual.

El trabajo mediante proyectos (Díaz Barriga, 2003), utilizado en "¡Estadístic@s en acción!", representa una instancia más de aprendizaje y una estrategia de evaluación. Como indican Pozo Municio & Pérez Echeverría (2009), para evaluar si alguien ha comprendido es preciso enfrentarlo a una situación nueva distinta a la que sirvió para adquirir el conocimiento, pero lo suficientemente similar como para que éste sea transferible. Sin lugar a dudas, desarrollar un proyecto vinculado con una temática de interés para el estudiante, como en este caso, implica generalizar los conocimientos a una nueva situación que admite más de una solución posible en la que, además, se permite y favorece el uso de las TIC. Sin embargo, es importante considerar que este tipo de propuestas requiere de una evaluación continua y procesual, a través del monitoreo permanente del trabajo de los estudiantes, mediante el seguimiento de sus avances puestos de manifiesto en la publicación de sus evidencias de aprendizaje en el *blog* y compartidas en la comunidad virtual, así como en las entrevistas y reuniones periódicas. Esto permite obtener múltiples criterios para sostener la evaluación y la calificación final, y proporcionar a los estudiantes oportunidades para adquirir más conocimiento, y mejorar su rendimiento a partir de cada una de las instancias mencionadas.

En resumen, la experiencia didáctica aquí descrita y desarrollada en 2015, está atravesada por el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos, en la que los ejercicios propuestos son necesarios para la adquisición de ciertas destrezas y conocimientos técnicos que sirven como recursos para los primeros. Adicionalmente, se incluyen actividades tendientes a favorecer el aprendizaje de competencias necesarias para el manejo crítico de la información y la alfabetización tecnológica, ambas requeridas en la sociedad del conocimiento. De esta manera, se procura estimular y viabilizar la construcción de conocimientos colectivos que, según Scardamalia & Bereiter (1991), mencionados por Díaz Barriga (2003), debiera ser la principal función de la educación. Una actividad reflexiva sobre la práctica docente desarrollada permite confirmar que, pese a las múltiples

mejoras que requiere la propuesta, las estrategias de enseñanza implementadas favorecen el aprendizaje de la estadística, promoviendo el desarrollo de habilidades de alto nivel que ayuden a los estudiantes a aprender a lo largo y para toda su vida.

Bibliografía

- Aparicio Acosta, F. M. (2000). Pautas para la mejora de la calidad en la enseñanza de estadística en ingeniería de telecomunicación. *RELIEVE* [en línea], 6(1). Recuperado el 22 de mayo de 2017, de http://www.uv.es/RELIEVE/v6n1/RELIEVEv6n1_2.htm
- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa*. Trillas, México.
- Baquero, R. (2002). Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional. *Perfiles Educativos*, 24(97–98), 57–75.
- Barberà, E. (2005). La evaluación de competencias complejas: la práctica del portafolio. *Educere*, 31(9), 497–504.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Arteaga, P. (2011). Enseñanza de la estadística a través de proyectos. En C. Batanero & C. Díaz (Eds.), *Estadística con proyectos* (pp. 9–46). Departamento de Didáctica de la Matemática, Granada.
- Cavero, L.V. & Dieser. (2017). Estadístic@s en acción: una propuesta de aprendizaje de la estadística, desarrollada y evaluada con herramientas de Google. En Roig, Hebe (Comp.). *Tecnologías en la enseñanza universitaria: experiencias e investigaciones. II Jornadas sobre uso pedagógico de TIC en la UNLPam*. EdUNLPam, Santa Rosa.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* [en línea], 5(2). Recuperado el 22 de mayo de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412003000200011&script=sci_arttext
- Díaz Godino, J. (1995). ¿Qué aportan los ordenadores al aprendizaje y la enseñanza de la estadística? *UNO. Didáctica de Las Matemáticas*, 5, 45–56.
- Dieser (2014). Los ePortfolios como estrategia de aprendizaje de la estadística: una experiencia. En *Memorias IX Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* [online] (pp. 279–288). Chilecito: Universidad Nacional de Chilecito. Recuperado el 22 de mayo de 2017, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38631/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Dieser, & Cavero, L. V. (2013). EstadisTIC: Hacia la enseñanza de estadística a través de proyectos. En I Jornadas TIC de la UNLPam.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A Pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó, Barcelona.
- Mahara-Wiki. (2011). Documentación en Español/Guía del usuario/Introducción. Recuperado el 29 de diciembre de 2015, de https://wiki.mahara.org/index.php/Documentación_en_EspaC3%B1ol/Guia_del_usuario/Introducción
- Medina Martínez, N. F., & Medina Martínez, O. R. (2010). Software didáctico para la formación de pensamiento estadístico. *Educación y Sociedad* [online], 8(3). Recuperado el 22 de mayo de 2017, de <http://edusoc.unica.cu/index.php/83->

[art%C3%ADculos/software-did%C3%A1ctico-para-la-formaci%C3%B3n-de-pensamiento-estad%C3%ADstico](#)

- Pozo, J. I. (2008a). Las teorías del aprendizaje: la integración entre diferentes niveles y sistemas de aprendizaje. En *Aprendices y maestros: la psicología cognitiva del aprendizaje* (pp. 121–148). Alianza.
- Pozo, J. I. (2008b). Los rasgos de un buen aprendizaje. En *Aprendices y maestros: la psicología cognitiva del aprendizaje* (pp. 159–175). Alianza.
- Pozo, J. I., & Postigo, Y. (1993). Las estrategias de aprendizaje como contenido del currículo. En C. Monereo (Comp.), *Las estrategias de aprendizaje: procesos, contenidos e interacción*. Edicions Domenech, Barcelona.
- Pozo Municio, J. I., & Pérez Echeverría, M. del P. (2009). Aprender para comprender y resolver problemas. En J. I. Pozo Municio & M. del P. Pérez Echeverría (Eds.), *Psicología del aprendizaje universitario* (pp. 31–53). Ediciones Morata, Madrid.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: a challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of the Learning Sciences*, 1(1), 37–68.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.

Maria Paula Dieser: Docente e investigador de la Universidad Nacional de La Pampa, Argentina. Posee títulos de Profesor en Matemática y Computación, y Licenciado en Matemática. Actualmente desarrolla su tesis para acceder al grado de Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Ha participado como investigador desde 2001 en proyectos de investigación relacionados con la educación matemática y la estadística aplicada.

Contacto: pauladieser@exactas.unlpam.edu.ar o pauladieser@gmail.com